

---

## **Avaliação do Módulo de Aprendizagem do Museu Virtual SAGRES quanto a Usabilidade de um Software Educacional**

Ana Carolina Bertolotti  
Museu de Ciências e Tecnologia – PUCRS  
carolina@upf.tche.br

Márcia Cristina Moraes  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação -UFRGS  
Faculdade de Informática – PUCRS  
mmoraes@inf.ufrgs.br

Antônio Carlos da Rocha Costa  
Escola de Informática – UCPEL  
rocha@atlas.ucpel.tche.br

### **Resumo**

O SAGRES é um ambiente educacional que visa formar uma parceria entre museus e escolas. Como um ambiente educacional é importante avaliar a usabilidade do SAGRES, pois produtos com baixa usabilidade são geralmente responsáveis por frustração, ansiedade e podem levar o estudante a conclusões errôneas. Neste sentido, adotamos uma avaliação através de testes com usuários. Com esta avaliação concluímos alguns pontos positivos e negativos do sistema, considerando os aspectos técnicos, de conteúdo e qualidade pedagógica.

**Palavras-chave:** Ambientes Interativos de Aprendizagem e Avaliação e Desenvolvimento de Software Educativo.

### **1. Introdução**

Atualmente é impossível falar em desenvolvimento sem mencionar a importância do conhecimento científico e tecnológico por parte da população, visto que tal conhecimento está presente diariamente em nossas vidas. Neste sentido, é fundamental que este conhecimento esteja ao alcance de todos, o que infelizmente não é a realidade dos dias de hoje.

Com o objetivo de tentar mudar esta realidade, vários projetos têm procurado suplementar as escolas em termos de recursos e metodologias para o ensino. Um destes projetos são os museus dinâmicos e interativos. Dentre estes museus destacam-se os museus de ciências e tecnologia, com sua estruturação específica e pela riqueza de seu acervo, constituem-se em um espaço educativo informal que complementa a aprendizagem, tanto de alunos como do público em geral.

A experimentação dinâmica e interativa proposta pelos museus tem um significado especial, por se constituir um forte estímulo à compreensão dos princípios da Física, Matemática, Química, Biologia, Informática, entre outras. Esta experimentação requer a participação ativa dos visitantes para a obtenção das respostas, exercitando, desta forma, seu raciocínio lógico, sua capacidade de observar e levantar hipóteses. O que torna um museu interativo diferente dos demais é que os visitantes podem explorar a exibição através de dispositivos e situações onde as pessoas são envolvidas.

---

A interatividade abre um novo espaço para a Informática no processo de aprendizagem em museus. Atualmente é indiscutível a importância do uso dos computadores no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, o uso do computador só faz sentido na medida que o professor o considerar uma ferramenta de auxílio e motivadora à sua prática pedagógica, lhe proporcionando resultados positivos na avaliação de seus alunos.

Uma das formas encontradas para promover a aprendizagem interativa nos museus é através dos museus virtuais, que oferecem recursos de aprendizagem on-line, convidando o visitante a investigar e explorar as informações disponíveis.

O SAGRES é um museu virtual que procura uma cooperação entre museus e escolas, a fim de criar um novo ambiente educacional que promove a educação continuada, permitindo o acesso as informações do museu para a comunidade em geral.

Sendo o Museu Virtual SAGRES um ambiente com finalidade educacional é importante avaliar sua qualidade, sua interface e sua pertinência pedagógica de modo a atender à área de aplicação a que se destina e, principalmente, satisfazer às necessidades dos usuários.

Neste artigo iremos apresentar a avaliação da usabilidade educacional do SAGRES em seu módulo de aprendizagem (professor e estudante), onde aplicamos testes com usuários realizados através de questionários, que possui perguntas organizadas em sete categorias, conforme os princípios de diálogo da ISO 9241-10. A avaliação do módulo do visitante e dos aspectos ergonômicos envolvidos na interface pode ser encontrada em (Moraes et al. 2001).

## 2. O Sistema SAGRES

O SAGRES (Bertoletti et al. 2001) é um museu virtual destinado a apoiar a aprendizagem, pois visa formar um caminho promissor para uma parceria entre museus e escolas, tornando-se um grande repositório de informações. O sistema apoia o aprendizado, explorando aspectos relevantes para a interação entre o visitante e os recursos do museu, e, também, entre um conjunto de visitantes.

O sistema permite que o visitante planeje sua visita com antecedência. Assim, quando o mesmo chegar ao museu saberá onde encontrar os experimentos desejados e mais tarde, poderá ler outras informações relacionadas aos experimentos visitados como material de apoio disponível no sistema.

Há três tipos de usuários no SAGRES: visitante, professor e estudante. O visitante é responsável por construir e gerenciar sua visita no museu. Ele escolhe os assuntos que quer estudar e as atividades que quer fazer. Sua interação com o sistema ocorre individualmente. O professor é responsável por construir uma visita, definindo o assunto e disponibilizando-a ao grupo de estudantes. Cabe também a ele, cadastrar os estudantes de sua turma e elaborar exercícios práticos relacionados ao assunto escolhido. Tais exercícios podem ser do tipo relacionar colunas, múltipla escolha, verdadeiro e falso e descritivos. O estudante está habilitado a executar uma visita planejada previamente pelo professor, trabalhando nas atividades propostas e trocando idéias com seus colegas, através do mural de comunicação.

O SAGRES foi construído com base na estrutura física do Museu de Ciências e Tecnologia (MCT) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Os assuntos de consulta estão dispostos no sistema de acordo com sua localização dentro da área de exposições do MCT, permitindo ao visitante encontrar os experimentos desejados no caso de uma visita real. A organização de uma base de informações, muitas não presentes na área de exposições, também foi prevista, já que um dos objetivos era fazer com que o visitante também utilizasse o SAGRES como uma fonte de consulta pós-visita, podendo adquirir informações complementares às encontradas no museu físico. O visitante pode, inclusive, encontrar no SAGRES informações sobre as pesquisas desenvolvidas nos laboratórios do MCT, bem como sobre o acervo. A organização destas informações encontra-se atualmente em desenvolvimento, sendo um processo lento e trabalhoso, fazendo com que muitas informações ainda não estejam disponíveis para consulta.

Através desta base de informações, o SAGRES proporciona todo o conhecimento do museu ao alcance da comunidade, uma vez que os visitantes possuem acesso as informações do museu físico em uma exibição *on-line*. Segundo Lewis (1997), a utilização desta exibição *on-line* pode ser usada em vários sentidos: como um conjunto de atividades em que todos os estudantes participam e o professor coordena; como estações de atividades, fazendo parte de uma série de atividades com um tema central e por um estudante individual como fonte de referências bibliográficas.

---

O SAGRES está em permanente atualização por parte da equipe do MCT e encontra-se disponível no endereço: <http://sagres.mct.pucrs.br>.

### **3. Classificação do Sistema SAGRES como Software Educacional**

Segundo (Giraffa e Viccari 1998), o software educacional é um programa que visa atender necessidades e que possui objetivos pedagógicos definidos. As autoras consideram que todo o software pode ser educacional desde que seu uso esteja inserido em um contexto de ensino-aprendizagem. Wincler et al (2000), destaca que a principal diferença entre o software educacional e outros tipos de software, está na necessidade de identificar quais tarefas despertam o processo de aprendizagem.

Desta forma, encontramos na literatura diferentes maneiras de se classificar o software educacional. Levando em consideração diferentes estratégias de aprendizagem e interação, Gamez (Gamez 1998) apresenta a seguinte taxonomia:

- **exercício e prática:** tem como objetivo exercitar conteúdos ou habilidades já conhecidas pelo aluno, mas não inteiramente dominadas por ele;
- **tutorial:** é responsável pela apresentação de conteúdos, utilizando animações, sons e gerenciamento do controle da performance do aprendiz, facilitando o processo de administração das lições e possíveis programas de recuperação;
- **sistema tutor inteligente:** tem como objetivo considerar o conhecimento e habilidades prévias dos alunos para escolher estratégias de ensino aprendizagem mais apropriadas para cada um dos alunos;
- **simulação e modelagem:** tem como objetivo representar ou modelar partes do mundo real como objetos, sistemas ou eventos;
- **jogo educativo:** tem como objetivo proporcionar uma fonte de recreação com vistas à aquisição de um determinado tipo de aprendizagem;
- **informativo:** tem como objetivo apresentar informações na forma de textos, gráficos ou tabelas. Enquadram-se nesta categoria livros eletrônicos, enciclopédias interativas e programas que buscam apresentar informações específicas;
- **hipertexto/hipermídia:** comumente definido como uma forma não linear de armazenamento e recuperação de informações. Um hipertexto tem como principal característica a capacidade de interligar pedaços de informação entre si através do uso de palavras-chaves. Hipermídia é um hipertexto que possibilita a ligação de pedaços de informações em diferentes mídias, ou seja, textos, imagens, animações, tabelas, etc.

A escolha do tipo de software educacional a ser adotado depende de vários fatores, entre eles podemos citar: a abordagem pedagógica utilizada pelo professor para transmitir o conteúdo, o contexto de uso do software e as diferentes necessidades especiais dos alunos. Estes fatores devem ser levados em consideração, também, pelos desenvolvedores do software (Wincler et al. 2000).

Neste sentido, sendo o SAGRES um sistema desenvolvido para dar suporte a ambientes informais de aprendizagem, com os museus, optamos por desenvolver o sistema baseado em duas taxonomias: hipertexto/hipermídia e exercício e prática. Foi utilizado o hipertexto/hipermídia para permitir maior liberdade de uso e navegação aos alunos, possibilitando aos mesmos a experimentação e investigação dos conteúdos que devem ser estudados. Por sua vez, utilizamos exercício e prática para proporcionar ao professor uma estratégia diferente de aprendizagem, fazendo com que os alunos coloquem em prática o conteúdo estudado e servindo como um material adicional as aulas.

---

## 4. Avaliação do Sistema Sagres quanto a Usabilidade de um Software Educacional

Para que um sistema tenha sucesso e seja efetivamente utilizado é necessário que ele seja útil para um determinado público alvo, seja fácil de aprender e manipular e que a sua interface seja atrativa, chamando a atenção do usuário e o estimulando. Neste sentido, a avaliação da usabilidade de interfaces é uma etapa importante dentro do ciclo de vida de um sistema e seu objetivo é identificar problemas que possam comprometer a interação do usuário com a interface. Este tipo de avaliação é particularmente importante para a análise de software educacional, pois além dos produtos com baixa usabilidade serem geralmente responsáveis por frustração, ansiedade e baixa produtividade, eles podem levar o aprendiz a conclusões equivocadas ou errôneas e até mesmo causar desinteresse pelo estudo.

Existem atualmente vários métodos para avaliação da usabilidade. Estes métodos são classificados como métodos de inspeção da usabilidade e testes empíricos com os usuários. Alguns autores salientam que para se realizar uma análise mais abrangente do software podem ser aplicadas mais de uma técnica a uma mesma interface (Nielsen e Mack 1994) (Winckler et al. 2000). Desta maneira, para avaliar a usabilidade educacional do SAGRES em seus módulos de professor e estudante, foram aplicados testes com usuários realizados através de questionários.

### 4.1 Testes com Usuários

Segundo Valente (1989), ao se avaliar um software educacional devem ser levados em conta alguns fatores: a existência de uma interação entre o usuário e o sistema; a existência de um diálogo amigável entre eles; a possibilidade do controle do programa pelo aluno; a existência do tratamento de erros; uma programação sólida e efetiva; e a existência de uma boa documentação.

Todos estes fatores estão presentes nos princípios de diálogo previstos na parte 10 da norma ISO 9241, que segundo Medeiros e Cybis (Medeiros e Cybis, 2000) é uma das maneiras de se medir a usabilidade através da identificação do grau de satisfação dos usuários.

A fim de verificar o grau de satisfação e conseqüentemente a usabilidade do sistema SAGRES em seu módulo de aprendizagem, foi desenvolvido um questionário que possui perguntas organizadas em sete categorias, conforme os princípios de diálogo da ISO 9241-10: Adequação à Tarefa, Auto-descrição, Controlabilidade, Conformidade com as Expectativas do Usuário, Tolerância a erros, Suporte a Individualização, Adequação ao Aprendizado (Blanchard, 1997).

Medeiros e Cybis (Medeiros e Cybis, 2000) descrevem resumidamente as sete categorias como:

- adequação à tarefa: responsável por avaliar se o programa fornece ao usuário o suporte necessário para que as tarefas sejam realizadas de maneira eficiente e efetiva;
- auto-descrição: responsável por avaliar se cada passo do programa é imediatamente compreensível, seja através de feedback do sistema ou através de explicações fornecidas ao usuário;
- controlabilidade: responsável por avaliar se o software permite que o usuário inicie e controle o ritmo e direção da interação;
- conformidade com as expectativas dos usuários: responsável por avaliar se o programa é consistente e supre as necessidades individuais do usuário como tarefa e conhecimento, sempre levando em consideração as características particulares de cada usuário;
- tolerância a erros: responsável por avaliar se o programa atinge os resultados apesar da ocorrência de erros nas entradas fornecidas pelos usuários;
- suporte a individualização: responsável por avaliar se o programa pode ser facilmente modificado pelo usuário para refletir suas características, preferências e experiências individuais;

- adequação ao aprendizado: responsável por avaliar se o programa suporta e guia o usuário no aprendizado do uso do sistema.

Com o objetivo de reduzir o tempo de preenchimento do questionário, para cada princípio foram definidas, no máximo, 5 questões. Cada questão possui quatro alternativas de respostas: ruim, regular, bom e muito bom. Foram associados a estes conceitos pesos de um a quatro. Como ilustrado na tabela 1.

Questões	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
Você acha que as opções fornecidas pelo programa estão de acordo com sua tarefa/funcionalidade?	Peso 1	Peso 2	Peso 3	Peso 4

Tabela 1: Formato das perguntas do questionário

É importante salientar que o questionário produzido tem como objetivo fazer uma avaliação completa do sistema como um software educacional. Neste sentido Mucchielli apud Ramos(1999), propõe dez passos para avaliação pedagógica de software educacional. Estes passos estão organizados em três grandes grupos responsáveis pela avaliação do conteúdo, da qualidade pedagógica e dos aspectos técnicos.

As técnicas apresentadas acima, referentes a ISO 9241-10, foram utilizadas para a construção da parte do questionário de avaliação referente aos aspectos técnicos do sistema. Para a construção da parte do questionário responsável pela avaliação do conteúdo e qualidade pedagógica nos baseamos em um dos modelos de avaliação encontrados em (Ramos 1999).

As questões relativas à avaliação do conteúdo e da qualidade pedagógica apresentam o mesmo formato exibido na tabela 1.

#### 4.2 Identificação dos Usuários

Os testes foram aplicados em professores e alunos do ensino médio da Escola Municipal de Ensino Fundamental Costa e Silva, localizada na cidade de Cachoeirinha na grande Porto Alegre. Sendo esta uma escola municipal com poucos recursos financeiros, não possui um laboratório de informática. Além disso, a escola atende a alunos de baixa renda.

Os professores avaliadores fazem parte de um projeto desenvolvido no Museu de Ciências e Tecnologia, que visa capacitá-los na construção de atividades em sala de aula, denominado "Educação em Ciências: Preparando Cidadãos para Realidade Científica e Tecnológica do Novo Milênio". Este projeto possibilitou a vinda dos alunos da Escola Costa e Silva ao Museu. Para planejar esta visita foi necessário um primeiro encontro dos professores com os organizadores do projeto, dentro do MCT. Neste momento, os professores tiveram acesso ao sistema SAGRES, o que lhes permitiu conhecer alguns experimentos do museu e suas localizações, e também elaborar a visita de seus alunos, escolhendo os tópicos a serem estudados e elaborando os exercícios a serem realizados. Após o uso do sistema, foi aplicado o questionário aos professores participantes. Nesta fase de avaliação participaram 15 avaliadores.

Em um segundo momento os professores trouxeram seus alunos para visitar o museu. Antes desta visita, foi realizado contato telefônico com um dos professores que elaborou uma visita através do SAGRES. Ficou acertado que antes de iniciar a visita ao museu físico os alunos iriam realizar uma visita virtual e executar algumas atividades propostas pelo professor. Desta maneira, no dia da visita um grupo composto por 9 alunos foi encaminhado ao Clube do Computador do MCT para a realização do experimento. Os alunos que avaliaram o módulo de estudante do sistema fazem parte de uma turma de 8ª série.

#### 4.3 Análise dos Resultados

Nesta fase da pesquisa foram concluídas todas as avaliações de usabilidade no módulo de aprendizagem (professor e estudante). Nosso objetivo inicial era aplicar os questionários tanto para os professores quanto para os alunos. No entanto, encontramos uma grande dificuldade ao tentar aplicar o questionário aos alunos, devido à falta de conhecimento prévio dos mesmos no uso de computadores. Desta maneira, partimos para a técnica de observação dos alunos na utilização do sistema.

---

Neste sentido, nesta seção iremos apresentar primeiramente os resultados da avaliação dos professores obtidos através do questionário e, após, as constatações dos testes de laboratório realizados com os alunos.

#### 4.3.1 Avaliação dos Professores

Estando o questionário organizado em três categorias de avaliação (conteúdo, qualidade pedagógica e aspectos técnicos), obtivemos as médias das questões referentes a cada categoria, como demonstrado na figura 1.

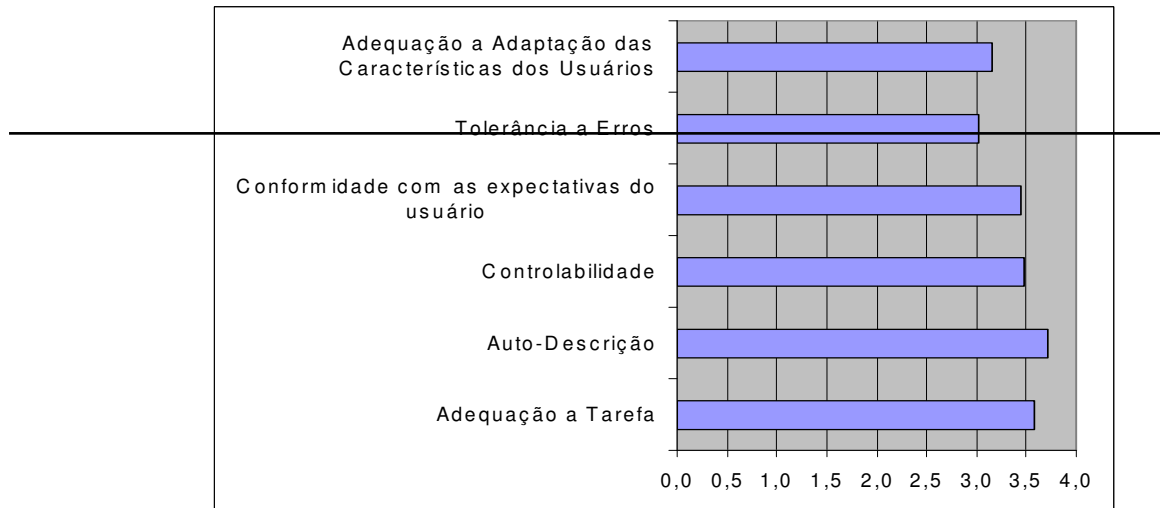


Figura 1: Média das categorias de avaliação

A categoria de avaliação do conteúdo foi a que obteve maior média (3,44), pois foi considerado pelos avaliadores que o conteúdo do sistema está de acordo com a faixa etária proposta e possui valor educacional.

A categoria de qualidade pedagógica foi a que obteve menor média (3,24). Um dos fatores que contribui para esta baixa média foi que os avaliadores consideraram que as atividades disponíveis não estão adequadas para a avaliação dos alunos. Acreditamos que isto se deve ao fato dos exercícios propostos pelo sistema abordarem uma metodologia mais tradicional de avaliação. Neste sentido, seria interessante acrescentarmos abordagens mais inovadoras ao sistema. Tais abordagens devem permitir ao estudante construir seu conhecimento e não apenas testar os conhecimentos adquiridos.

A categoria de aspectos técnicos obteve média 3,38. As questões que compõem esta categoria são divididas conforme os princípios de diálogo da ISO 9241-10, como mostrado na figura 2. Como pode ser observado, a categoria adequação ao aprendizado não está presente, pois todas as questões relativas ao aprendizado foram incluídas na categoria que avalia a qualidade pedagógica do sistema.

Verificamos que as categorias que obtiveram maior média foram: auto-descrição, com média 3,71; adequação à tarefa, com média 3,53; controlabilidade, com média 3,47 e conformidade com as expectativas do usuário, com média 3,44. Com estas médias podemos constatar que os avaliadores acharam que o sistema: é de fácil uso; é apropriado a sua funcionalidade; permite controle por parte dos usuários durante a navegação; e corresponde as expectativas dos usuários.

Figura 2: Média das Categorias de Avaliação dos Aspectos Técnicos

No entanto, algumas categorias indicam que determinados aspectos no sistema devem ser aperfeiçoados:

- - tolerância a erros, com média 3,02: deve ser fornecido ao usuário um feedback imediato. Como o sistema foi desenvolvido na Web, o tempo de resposta pode variar devido o tráfego da rede e o sistema não informa que a requisição está sendo processada.
- - adequação e adaptação das características dos usuários, com média 3,16: devem ser mais claras as opções de adaptação do sistema (nível de conhecimento e línguas).

#### 4.3.2 Avaliação dos Alunos

Como mencionado anteriormente o objetivo inicial da avaliação era fazer com que os alunos trabalhassem no módulo de estudante e posteriormente respondessem ao questionário de avaliação da

---

usabilidade do sistema. Neste sentido, os alunos foram encaminhados ao Clube do Computador, onde cada um recebeu um computador e as instruções de como entrar no sistema SAGRES. Paralelamente, o professor fornecia instruções aos seus alunos para que os mesmos realizassem pesquisas sobre assuntos específicos que estavam sendo tratados em aula. Os alunos realizaram pesquisas sobre os assuntos solicitados, identificando os experimentos relacionados aos assuntos, anotando em qual pavimento estava localizado o experimento e informações adicionais encontradas nas páginas.

Enquanto faziam suas pesquisas observamos que os alunos começaram a explorar o computador, acessando outros aplicativos como Word e PowerPoint. Neste momento verificamos que seria difícil aplicar o questionário a eles. Os alunos estavam muito entusiasmados com a vinda ao museu e para muitos tudo era novidade, inclusive o uso do computador. Neste momento decidimos iniciar o procedimento de observação dos alunos. Passamos a acompanhar as consultas dos alunos e fizemos perguntas a respeito do sistema, seu conteúdo, mecanismos de navegação e exercícios.

A partir das observações concluímos que os alunos se mostraram interessados em realizar suas pesquisas no SAGRES, o que lhes facilitou a localização na área de exposição dos experimentos relacionados aos seus assuntos de estudo. Observamos que os alunos realizaram várias anotações relacionadas as informações referentes aos experimentos. Quanto aos exercícios, os alunos se mostraram familiarizados com os tipos de questões e consideraram importante a correção automática dos exercícios.

## 5. Conclusões

Considerando as categorias de avaliação do conteúdo, da qualidade pedagógica e dos aspectos técnicos podemos verificar que todas possuem média superior ao conceito bom. No entanto, a qualidade pedagógica é a que possui menor média, e sendo o SAGRES um ambiente voltado a educação isto não é um bom indicativo. Podemos também identificar este problema através de uma análise dos arquivos de *log* do sistema, onde constatamos que 75% dos usuários acessam o sistema buscando informações sobre os experimentos e 25% utilizam o sistema como um ambiente para apoiar a aprendizagem.

Ainda não identificamos o por que desta desigualdade. Acreditamos que são dois os motivos principais desta ocorrência. Primeiro, a interface pode estar dificultando a navegação dos usuários pelo sistema no seu módulo de aprendizagem. Segundo, a metodologia empregada no desenvolvimento do sistema pode não ser adequada, pois enfatiza a avaliação pelo método de exercício e prática. Entendemos que um aperfeiçoamento do método de avaliação é possibilitar ao estudante construir textos que posteriormente podem ser avaliados pelo seu professor. A implementação desta funcionalidade já foi iniciada e futuramente irá permitir tanto a escrita e correção de textos quanto a construção conjunta de textos.

A avaliação apresentada neste artigo nos forneceu uma ferramenta prática e útil para coletar o grau de satisfação dos usuários e identificar pontos positivos e negativos do sistema que devem ser revisados e aperfeiçoados. Com base nos resultados obtidos estamos iniciando a fase de re-estruturação e aperfeiçoamento do sistema.

## 6. Referências

- Bertoletti, A.C., Moraes, M.C.; Costa, A.C.R. (2001) Providing Personal Assistance in the SAGRES Virtual Museum In: *Museums and The Web 2001 Conference*, D. Bearman and J. Trant (eds.). USA: Seattle, March.
- Blanchard, H.E. (1997) Standards: User Interface Standards in the ISO Ergonomics Technical Committee. In: *SIGCHI Bulletin*, vol.29, n.1, January.
- Gamez, L. (1998) *Ticese: Técnica de Inspeção de Conformidades Ergonômicas em Software Educacional*. MD thesis. Universidade de Minho.
- Giraffa, L. M., Viccari, R. M. (1998) Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes modelados através da tecnologia de agentes. In: *IX SBIE Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 1998, Fortaleza: UFCE/SBC. v.1. p.260-269.
- Lewis, L. C. (1997) At home in the Heartland Online: forming a museum/school resource via the World Wide Web. In: D. Bearman & J. Trant (Eds.) *Museums and the Web, Selected papers from Museums and the Web97*. Pittsburgh: Archives & Museum Informatics.
- Medeiros, M.A.; Cybis, W.A. (2000) Método de Avaliação de usabilidade de *software* a partir da satisfação de usuários e da aplicação de quesitos da norma ISO 9241. In: *IHC'2000 – III Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas de Computação*. Pp.93-101.



- 
- Moraes, M. C.; Bertolotti, A.C.; Costa, A.C.R. (2001) *Evaluating Usability of SAGRES Virtual Museum: Considering Ergonomics Aspects and Virtual Guides*. In: 7<sup>th</sup> World Conference on Computers in Education. Copenhagen.
- Nielsen, J.; Mack, R. (1994) *Usability Inspection Methods*. John Wiley & Sons, Inc. 413p.
- Ramos, Edla F. (1999) *Um estudo sobre técnicas de avaliação de software educacional*. Disponível por: [http://www.inf.ufsc.br/~focking/doc\\_finalie.html](http://www.inf.ufsc.br/~focking/doc_finalie.html). Recuperado em: 15/06/2001.
- Valente, J. A. (1989) *Questão do software: Parâmetros para o desenvolvimento de software educativo*. Campinas: NIED.
- Winckler, M.; Nemetz, F.; Lima, V. (2000) *Interação entre Aprendiz e Computador: Métodos para Desenvolvimento e Avaliação de Interfaces*. In: *Tecnologia Digital na Educação*. Editora da UFRGS. pp. 7-33.